

**KAJIAN EROSI DAN PENDANGKALAN 'EMBUNG'
DI PULAU TIMOR - NTT
(Studi Kasus 'Embung' Oemasi dan 'Embung' Leosama)**

W. Widiyono*, R. Abdulhadi & B. Lidon****

ABSTRAK

Telah dilaksanakan penelitian untuk menduga erosi daerah tangkapan (DTA) dan sedimentasi 'embung' - istilah lokal untuk telaga buatan sebagai penampungan air di wilayah Nusa Tenggara Timur - yaitu di Embung Oemasi - Kupang untuk kajian erosi, Embung Oemasi dan Embung Leosama - Belu untuk kajian sedimentasi. Dari hasil penelitian dengan metoda USLE dapat diduga erosi daerah tangkapan air 'Embung' Oemasi sebesar 10,22 ton/ha/tahun (2001), 7,56 ton/ha/tahun (2002), dan 11,35 ton/ha/tahun (2003). Dari hasil pengukuran penampang melintang, pendangkalan embung Oemasi (2005) tidak terlihat nyata, karena pada tahun 2004 dilakukan pengerukan sedimen oleh Pemda NTT. Tanpa pemeliharaan lingkungan terlihat sedimentasi Embung Leosama mengakibatkan penurunan kedalaman embung dari 8 m (1995/1996) menjadi 2 m (2005), atau terjadi pendangkalan rata-rata 0,6 m setiap tahun. Hasil penelitian erosi dan sedimentasi akan digunakan sebagai dasar penelitian neraca air 'Embung' dan pengelolaan 'Embung' secara terpadu.

Kata kunci: Erosi, sedimentasi, 'Embung', Belu, Kupang.

ABSTRACT

STUDY ON THE ECOSYSTEM AND SEDIMENTATION IN SMALL LAKES IN TIMOR ISLAND-EAST NUSA TENGGARA. *Research to predict catchment area erosion and sedimentation of embung - local terminology of small reservoir in East Nusa Tenggara - was carried out, in Oemasi - Kupang (erosion and sedimentation study) and Leosama - Belu (sedimentation study). Based on USLE methods rate of erosion in Oemasi watershed was amount 10.22 ton/ha/year (2001), 7.56 ton/ha/year (2002), and 11.35 ton/ha/year (2003). Bathymetry observation indicated that sedimentation of Oemasi 'Embung' in 2005 was not significant, because the sediment was dredged out by the Government of East Nusa Tenggara Province in 2004. On the other hand, in Leosama 'Embung' where the governmental did not implement any maintenance sedimentation decreased embung water depth from 8 m (1995/1996) to 2 m (2005), or 0.6 m per year. This appraisal result will be used as a basic information to calculate the 'embung' water balance and to formulate the 'embung' integrative management concept.*

Key words: Erosion, sedimentation, 'Embung', Belu, Kupang.

PENDAHULUAN

Erosi, keterbatasan air, dan sistem pertanian masyarakat yang masih subsisten dengan praktek tebas bakar merupakan permasalahan utama di wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) (Ormeling, 1955) yang masih berlangsung hingga kini. Erosi merupakan penyebab sejumlah wilayah di Pulau Timor - NTT mengalami kondisi kritis, seperti telah dipetakan oleh Departemen Kehutanan (Anonymous, 2001).

Daerah tangkapan air (DTA) embung-embung di Pulau Timor memiliki penutupan vegetasi dan tataguna lahan yang beragam. Vegetasi tersebut ilaah savana, padang rumput, semak belukar, asosiasi pohon-semak dan rumput dengan tataguna lahan berupa pertanian lahan kering, penggembalaan ternak, dan sebagian berupa petak-petak sawah. Mengingat lokasi kegiatan pertanian tersebut berada di daerah tangkapan air maka diduga berpotensi tinggi terjadi erosi.

* Staf Peneliti Puslit Biologi – LIPI

** Staf Peneliti CIRAD – Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi

Sejumlah 334 embung masing-masing berkapasitas tampung lebih kurang 30.000 m³, tersebar di pulau-pulau besar NTT, yakni P. Timor dan Rote (71%), P. Sumba (8%), P. Flores dan Alor (21%). Dari jumlah tersebut di Kabupaten dan Kota Kupang sebanyak 91 embung, dan di Kabupaten Belu 26 embung (Staf Dinas Kimpraswil Propinsi NTT, 2006; *Komunikasi Pribadi*).

Penelitian erosi dan pendangkalan embung dilakukan di Desa Oemasi Kupang, karena terdapat embung yang ideal untuk kegiatan penelitian dan dapat mewakili embung-embung di NTT. Selain itu juga tersedia peralatan pengukur tinggi muka air (AWLR) dan stasium klimatologi (AWS) sehingga dimungkinkan dilakukan analisis neraca air pada embung. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian 'Embung' secara terpadu yang meliputi analisis tutupan vegetasi daerah tangkapan air, erosi dan aliran permukaan, neraca air, dan pemanfaatan air yang dilakukan sebelumnya (Widiyono, 2002; Widiyono *et al.*, 2005).

Penelitian erosi embung dilakukan di Kabupaten Belu (wilayah perbatasan Indonesia dan Timor Leste), karena embung-embung di wilayah tersebut memiliki permasalahan erosi yang tinggi, selain perlunya peningkatan pengelolaan embung dan optimasi pemanfaatan airnya.

Tujuan penelitian ialah untuk menduga laju erosi daerah tangkapan air dan sedimentasi embung sebagai dasar pengelolaan embung secara terpadu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di embung Desa Oemasi - Kupang (462 m dpl.) dan Desa Leosama - Kabupaten Belu (51 m dpl), pada periode Agustus 2005 – Juli 2006.

Pengamatan lapangan dilakukan untuk menentukan parameter pendugaan erosi Embung Oemasi dan pengukuran penampang melintang kedalaman air Embung

Oemasi (Agustus, 2005) dan Embung Leosama (Juli, 2006).

Pendugaan Erosi Metode USLE

Prediksi laju rata-rata erosi digunakan persamaan USLE, yang menyatakan erosi merupakan fungsi dari faktor hujan dan aliran permukaan, tanah, panjang lereng, kemiringan lereng, vegetasi penutup tanah dan tindakan konservasi (Abdurachman & Sukmana, 1990; Suwardjo & Suparno, 1990; Soemarwoto, 1999; Arsyad, 2000; Suripin, 2002), sebagai berikut:

$$E = R.K.L.S.C.P \dots \dots \dots (1),$$

dimana:

- E : Banyaknya tanah tererosi (ton/ha/tahun).
- R : Faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan.
- K : Faktor erodibilitas tanah.
- L : Faktor panjang lereng (m).
- S : Faktor kemiringan lereng (%).
- C : Faktor tanaman penutup tanah dan manajemen tanaman.
- P : Faktor tindakan konservasi.

Pengukuran Penampang Melintang Kedalaman Embung

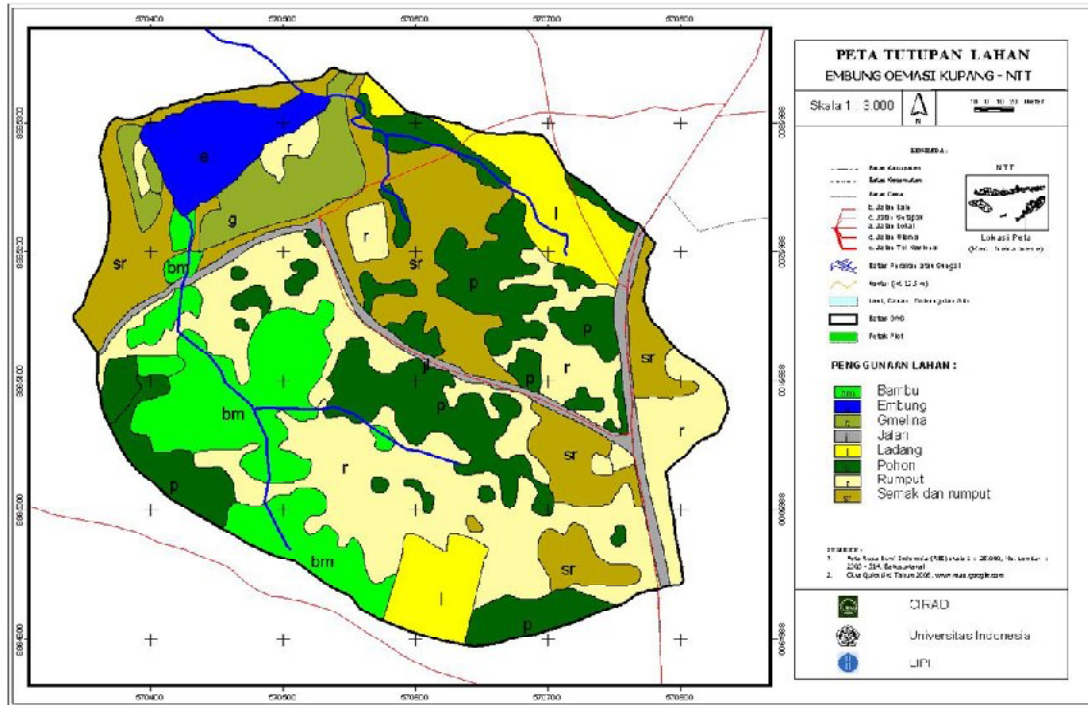
Alat yang digunakan ialah perahu kecil dan ban sebagai pelampung, tongkat dan tali pengukur kedalaman, tali pengatur jalur lintasan, theodolit, dan GPS (Geographical Positioning System). Pengukuran dilakukan secara melintang pada setiap jarak 3 m dan secara membujur setiap jarak 5 m. Data pengukuran dipetakan sehingga membentuk peta penampang melintang (profil kedalaman) embung.

Mengingat tidak tersedia peta kontur kedalaman Embung Leosama saat dibangun (1995/1996), maka untuk menduga tingkat sedimentasi akan digunakan perbandingan antara kedalaman maksimum embung saat dibangun yang diketahui dari pembacaan mistar permanen yang dipasang di tengah embung dan kedalaman maksimum saat pengukuran (2006).

HASIL PENELITIAN
Kondisi Vegetasi dan Fisik Daerah
Tangkapan Air

Kondisi fisik, tata guna lahan, dan

vegetasi DTA Embung Oemasi dan Embung Leosama (Gambar 1; Tabel 1) memegang peranan penting pada erosi dan pendangkalan embung.



Gambar 1. Tutupan Vegetasi dan Tataguna Lahan Daerah Tangkapan Air Embung Oemasi – Kupang

Tabel 1. Kondisi Fisik dan Vegetasi Daerah Tangkapan Air Embung Oemasi-Kupang dan Leosama-Belu

No.	Fisik & vegetasi	Embung Oemasi	Embung Leosama
1.	Luas DTA (ha)	16	8,5
2.	Bentuk DTA	Membundar	Mengerucut
3.	Lereng (%)	4-13	33-37
	Bentuk permukaan	Berombak & bergelombang	Terjal
4.	Tanah	Liat dan kompak	Aluvial; mudah terurai
5.	Vegetasi	Padang rumput, bambu, semak, pohon pelindung, dan budidaya jagung	Kayu putih, 'kom', asam, dan anakan gewang
6.	Sebaran vegetasi secara spasial	Padang rumput paling luas, diikuti semak belu-kar bambu, dan pohon	Bagian puncak bervegetasi dengan kerapatan sedang, bagian tengah jarang, bagian bawah gundul
7.	Gangguan dari faktor alam dan manusia	Kebakaran, ternak, perlintasan truk pengangkut batu	Ternak
8.	Sifat erosi	Erosi permukaan dan erosi alur	Erosi permukaan, alur, dan parit

Kondisi vegetasi Embung Oemasi berupa savana yang ditandai oleh tumbuhan alami berupa padang rumput alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan 'hunaka' (*Dicantium caricosum*) yang luas, dengan semak bambu (*Bambusa multiflex*), 'sufmuti' (*Chromolaena odorata*) dan asosiasi pohon, semak dan rumput. Pohon-pohon tersebut ialah 'kom' (*Zizyphus jujuba*), 'kusa-mbi' (*Schleichera oelosa*), 'buni' (*Cassia javanica*). Selain itu juga terdapat tanaman 'gmelina' (*Gmelina arborea*) dan jagung.

Kebakaran padang savana terjadi hampir setiap tahun. Lahan DTA embung sering digunakan untuk penggembalaan sapi, dan dijadikan perlintasan truk pengangkut batu terutama pada musim kemarau. Hal-hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan struktur tanah dan pada akhirnya dapat mempercepat erosi.

Keanekaragaman jenis vegetasi daerah tangkapan air Embung Leosama lebih rendah dari pada Embung Oemasi. Pohon kayu putih (*Eucalyptus alba*) menghiasi bagian puncak daerah tangkapan dengan kerapatan sedang. Di bagian tengah daerah tangkapan diisi oleh pohon asam (*Tamarindus indica*), 'kom' (*Z. mauritiana*), dan anakan 'gewang' (*Corypha gebanga*). Daerah tangkapan di bagian hilir berupa tanah gundul yang mengalami erosi alur dan erosi parit yang cukup dalam. Gangguan alam yaitu perumputan dan injakan ternak sapi yang mengancam kelestarian vegetasi.

Pendugaan Erosi dengan Metode USLE pada Embung Oemasi - Kupang Erosivitas Hujan (R)

Tebal curah hujan tahunan di Oemasi ialah 1652 mm (2001), 1252 mm (2002), dan 1819 mm (2003). Dari hasil perhitungan diketahui erosivitas hujan (R) di Oemasi berturut-turut ialah 1287 (2001), 952 (2002), dan 1430 (2003).

Erodibilitas Tanah (K)

Erodibilitas tanah diketahui menggunakan formula dari Arsyad (2000), seba-

gai berikut:

$$100 K = 1,292 \{2,1 M^{1,14} (10^{-4})(12-a) + 3,25 (b-2) + 2,5 (c-3)\} \dots (2)$$

dimana:

M : Persentase pasir sangat halus dan debu.

a : Persentase bahan organik.

b : Kode struktur tanah dalam klasifikasi tanah.

c : Klas permeabilitas profil tanah.

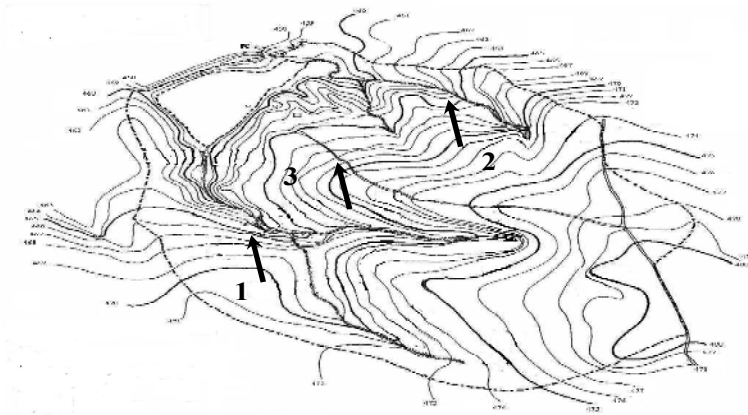
Untuk itu diperlukan data analisis tekstur, kadar C-organik, persentase pasir sangat halus dan debu (M), struktur (S) dan permeabilitas (P). Hasil analisis teks-tur tanah, masing-masing adalah pasir kasar 8 %, pasir halus (3 %), debu (47 %), dan liat (42 %). Berdasarkan segi tiga tekstur maka tekstur tanah di Oemasi ialah liat berdebu. Dari hasil perhitungan, diketahui nilai M = 2900. Nilai M tersebut berada pada kisaran tekstur geluh lempungan (M = 2830) dan tekstur pasir (M = 3035). Struktur tanah Oemasi ialah *blocky* dengan kode struktur (S) = 4, dengan kadar karbon organik 2,13 %. Permeabilitas masing-masing (I_x = 9,72 cm/jam), (F-6 = 1,08 cm/jam), dan (F-u = 1,07 cm/jam). Berdasarkan data tersebut di atas, diketahui bahwa nilai erodibilitas tanah (K) di Oemasi ialah 0,1.

Panjang lereng (L)

Daerah tangkapan air Embung Oemasi memiliki wilayah berombak (*undulating*) hingga bergelombang (*rolling*) (Gambar 2). Panjang lereng rata-rata ialah 79 m, setelah dibandingkan dengan panjang lereng 22 m, diketahui nilai panjang lereng terkoreksi ialah 1,89.

Kemiringan Lereng (S) DTA

Tingkat kemiringan lereng Oemasi rata-rata 7 %. Setelah dihitung, diketahui kemiringan lereng terkoreksi ialah 0,70 (Gambar 2).



Gambar 2. Peta kontur Daerah Tangkapan Air Embung Oemasi-Kupang dengan arah aliran permukaan dari lereng menuju ke anak-anak sungai dan ke embung.

Tanaman Penutup Tanah dan Konservasi (CP)

Tanaman penutup tanah di Oemasi berupa padang rumput yang mengalami kebakaran setiap tahun dan kurang ada tindakan konservasi. Kondisi tataguna lahan tersebut memiliki nilai CP 0,06 (Ambar & Sjafrudin, 1979 dalam Soemarwoto, 1999).

Berdasarkan perhitungan (Persamaan 1) maka nilai prediksi erosi di Oemasi pada tahun 2001 ialah 10,52 ton/ha/tahun.

Jika diasumsikan kondisi permukaan tanah tidak mengalami banyak perubahan, sementara curah hujan dengan nilai erosivitas hujan (R) sebesar 1.287 (2001), 952 (2002), dan 1.430 (2003), maka prediksi erosi pada masing-masing tahun ialah 7,56 ton/ha/tahun (2002) dan 11,35 ton/ha/tahun (2003) (Tabel 2).

Jika luas DTA Embung Oemasi seluas 16 ha maka prediksi erosi sebesar 163 ton/tahun (2001), 121 ton/tahun (2002), 182 ton/tahun (2003). Laju erosi DTA Embung Oemasi sebesar 7,56 – 11,35 ton/ha/tahun berada pada kisaran rendah bila dibandingkan dengan erosi yang terjadi pada beberapa wilayah di Pulau Timor, yakni: di

DTA Oesao Timur (12,7), Oebelo (21,4), Oesao Barat (37,6), dan Olio (40,4) ton/ha/tahun (JICA, 1995).

Pengukuran Penampang Melintang Embung

Profil Kedalaman Embung Oemasi

Tingkat erosi DTA Embung Oemasi dan tingkat pendangkalannya berdasarkan metoda pengamatan profil embung saat penelitian (2000/2001) dibandingkan dengan profil embung saat dibangun (1993/1994), menunjukkan terjadinya sedimentasi yang mengakibatkan penurunan kapasitas tampung embung sebesar 5,6 % per tahun. Sebagai pembandingan, tingkat sedimentasi embung yang lain, yaitu Embung Oelomin mencapai 4,6% per tahun (Widiyono, 2002).

Hasil penelitian tersebut telah disampaikan kepada Dinas Kimpraswil Propinsi Nusa Tenggara Timur, dan ditindaklanjuti pemasangan bronjong ka-wat berisi pasangan batu kali pada outlet daerah tangkapan dan pengerukan sedimen di dalam embung pada tahun 2004.

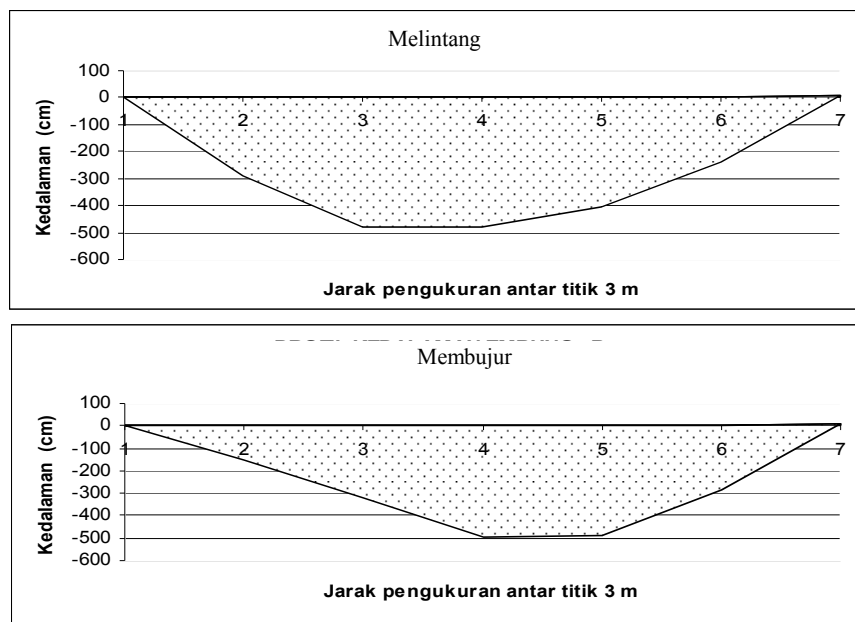
Tabel 2. Pendugaan Laju Erosi Daerah Tangkapan Air Embung Oemasi Kupang 2001 – 2003

No.	Volume dan faktor erosi	2001	2002	2003
1	Erosivitas hujan (R)	1287	952	1430
2	Erodibilitas tanah (K)	0,1	0,1	0,1
3	Panjang lereng (L)	1,89	1,89	1,89
4	Kemiringan lereng (S)	0,70	0,70	0,70
	Tanaman penutup tanah, manajemen tanaman dan tindakan konservasi (CP)	0,06	0,06	0,06
5	Laju erosi (E) dalam ton/ha/tahun	10,52	7,56	11,35

Hasil pengamatan profil kedalaman embung dengan metoda yang sama yang dilakukan pada tahun 2005, sebagai mana dapat dilihat pada gambar 3a. Potongan penampang melintang menunjukkan kedalaman air maksimum Embung Oemasi pada pengukuran bulan Agustus 2005 pada angka 4,97 m (Profil B) dan angka 4,85 (Profil C), sedangkan kedalaman air pada meter air yang dipasang secara permanen di dalam embung menunjuk angka 5 m. Diperoleh angka yang hampir sama antara

hasil pengukuran dengan angka yang tertera dalam mistar permanen atau dapat diasumsikan tidak terjadi pendangkalan yang nyata. Hal ini diduga merupakan hasil dari pemeliharaan berupa pengerukan pada Embung Oemasi tahun 2004.

Berdasarkan profil penampang melintang tahun 2005, diproyeksikan kapasitas tampung maksimum Embung Oemasi 26.626 m³ dengan kedalaman maksimum 9 m.



Gambar 3a. Profil Kedalaman Embung Oemasi – Kupang Terdapat pada Bulan Agustus 2005.

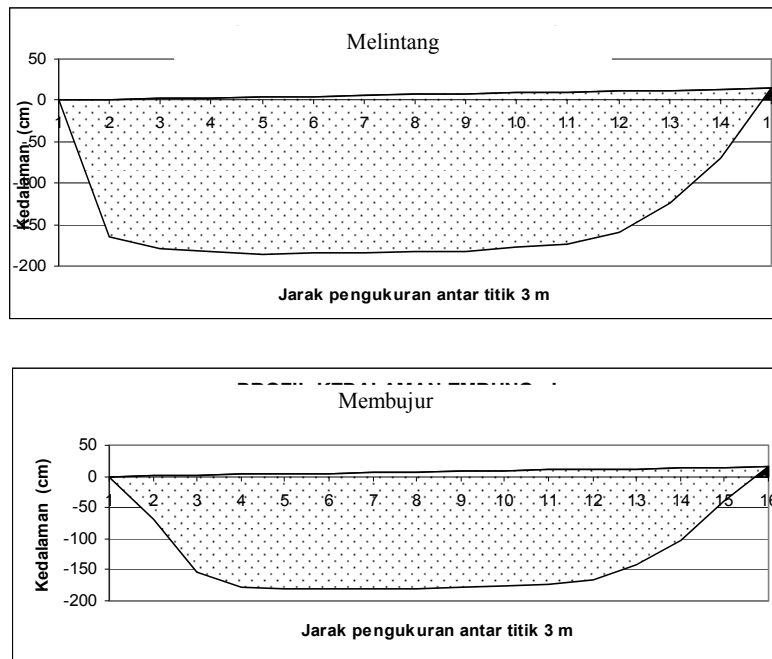
Profil Kedalaman Embung Leosama – Belu

Hasil pengukuran profil kedalaman air menunjukkan Embung Leosama-Belu mengalami pendangkalan yang cukup tinggi. Hal ini diketahui dari perbandingan antara kedalaman air embung maksimum saat dibangun (1995/1996) sedalam 8 m dan kedalaman air maksimum saat dilakukan penelitian (2006) sedalam 2 m (Gambar 3b). Hasil pengukuran ini menunjukkan telah terjadi pendangkalan sebesar 6 m selama 10 tahun, atau terjadi pendangkalan rata-rata 0,6 m per tahun.

24 jam sering terjadi di wilayah Timor (CIDA, 1980).

Selain erosi embung-embung di Kabupaten Belu juga menghadapi permasalahan kekeringan. Hal ini terlihat dari hasil survey (Agustus 2005 dan Juli 2006) terhadap 17 embung (dari 26 embung) memiliki kondisi kering 6 embung, berair sedikit 7 embung, dan yang masih berair banyak hanya 4 embung.

Pengelolaan embung perlu dilakukan secara terpadu meliputi pengelolaan daerah tangkapan air, pemeliharaan embung, dan pemanfaatan air secara optimal.



Gambar 3b. Profil Kedalaman Embung Leosama-Belu diukur pada bulan Juli 2006.

Pendangkalan ini diduga disebabkan oleh sifat tanah yang mudah tererosi, lereng daerah tangkapan yang terjal (35%), penutupan vegetasi yang hanya di wilayah hulu, sedangkan di tengah bervegetasi jarang dan di bawah gundul, serta penggembalaan ternak dan perumputan yang berlebihan, ditambah oleh curah hujan deras dalam periode pendek seperti terjadi di Pulau Timor pada umumnya. Curah hujan dengan intensitas 200 mm hingga 300 mm selama

KESIMPULAN

Embung Oemasi-Kupang dan Leosama-Belu mengalami pendangkalan yang tinggi setelah berusia lebih kurang 10 tahun. Embung Leosama - Belu mengalami pendangkalan dari kedalaman maksimum saat dibangun (1995/1996) sedalam 8 m menjadi sedalam 2 m saat dilakukan penelitian (2006), atau terjadi pendangkalan rata-rata sebesar 0,6 m setiap tahun. Hasil

penelitian tersebut dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk evaluasi dan monitoring embung-embung yang lain di Pulau Timor dan NTT umumnya. Monitoring dan pemeliharaan embung-embung perlu dilakukan oleh Pemda NTT dan masyarakat pemakai air ‘Embung’ secara periodik. Pendugaan laju sedimentasi menggunakan pengukuran profil kedalaman embung merupakan metoda yang sederhana dan efektif untuk monitoring embung-embung NTT yang berukuran relatif kecil (lebih kurang 1 ha dan kedalaman 10 m).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A & S. Sukmana, 1990, Prediksi Erosi dengan Metoda USLE: Beberapa Masalah dalam Penerapannya di DAS Bagian Hulu. Risalah Lokakarya Pemantapan Perencanaan Konservasi Tanah dan Evaluasi Tingkat Erosi. Badan Litbangtan. Proy. Penel. Penyelamatan Hutan Tanah dan Air. Salatiga-Jawa Tengah:1-11.
- Anonimous, 2001, Laporan Akhir Penyusunan Publikasi Informasi dan Peta Lahan Kritis (di P Timor Bagian Barat). Dephut. Dirjen Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Jakarta.
- Arsyad, S., 2000, Konservasi Tanah dan Air, IPB, Press, Bogor, 290 hal.
- CIDA, (1980), Timor Island Water Resources Study. Final Report. Volume 4, Climate. Canadian International Development Agency, CRIPPEN International Ltd, Canada. 65p.
- JICA, 1995, The Development Study on Land Rehabilitation of Semi Arid Zone in East Nusa Tenggara, Final Report, Japan Forest Technical Association (JAFTA) Pasco International Inc., 263p.
- Ormeling, F J., 1955, The Timor Problem: A Geographical Interpretation of an Underdeveloped Island, J.B., Wolters, Groningen, 284p.
- Soemarwoto, O., 1999, Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 326 hal.
- Suripin, 2000, Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air. Penerbit Andi, Yogyakarta, 208p.
- Suwardjo, H. & Soeparno, 1990, Pengalaman Pelaksanaan Perhitungan Tingkat Erosi beberapa Derah Aliran Sungai (DAS) dengan Metoda USLE, Beberapa Masalah dalam Penerapannya di DAS Bagian Hulu, Risalah Lokakarya Pemantapan Perencanaan Konservasi Tanah dan Evaluasi Tingkat Erosi, Badan Litbangtan. Proy. Penel, 2005.
- Widiyono, W., 2002, Konservasi Embung di Nusa Tenggara Timur melalui Analisis Tutupan Vegetasi dan Sumber Daya Air. Tesis Magister Sains, Jurusan Biologi, F-MIPA, UI. Bag. I. 68 p dan Bag. II. 101 p.
- Widiyono, W, B. Lidon, & R. Abdulhadi, 2005, Water Balance Simulation Model and Watershed Vegetation Analysis of ‘Embung’, a Man Made Water Reservoir in Timor Island – East Nusa Tenggara Province (A Case study of ‘Embung’s in Oemasi, Oelomin, and Oeltua, Kupang District), Proceedings of International Symposium on Ecohydrology, Hehanussa, P.E. *et al.* (Editors), Denpasar, Bali, 21-26 November 2005. IHP and UNESCO, Jakarta: 183-190.